

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

RAFAEL PEREZ ARTHUR

**INTERNET DAS COISAS: UMA OPORTUNIDADE PARA A INDÚSTRIA
BRASILEIRA**

CURITIBA

2017

RAFAEL PEREZ ARTHUR

**INTERNET DAS COISAS: UMA OPORTUNIDADE PARA A INDÚSTRIA
BRASILEIRA**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Walter Tadahiro Shima

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

RAFAEL PEREZ ARTHUR

INTERNET DAS COISAS: UMA OPORTUNIDADE PARA A INDÚSTRIA BRASILEIRA

Monografia apresentada como requisito parcial à para obtenção do grau de Bacharel no Curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador Prof. Dr. Walter Tadahiro Shima
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR

Prof.^a Dra. Raquel Rangel de Meireles Guimarães
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR

Prof. Dr. Paulo de Andrade Jacinto
Departamento de Ciências Econômicas, UFPR

Curitiba, 07 de Dezembro de 2017.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Universidade Federal do Paraná e o departamento de Economia da UFPR, seu corpo docente, direção e administração pelo apoio e conhecimento transmitido. Em especial, o agradecimento ao meu orientador Prof.^o Walter Tadahiro Shima pelo apoio, compreensão e pelo comprometimento durante todo o processo de construção desse trabalho.

Meus agradecimentos a todos os amigos que fiz na universidade, em especial ao Valmor, Robert, Paulo e Rennan, que participaram de forma direta desse objetivo e também dos momentos mais tensos do curso.

Agradeço a minha família e aos meus irmãos por sempre estarem presente e me apoiar quando mais precisei.

A minha noiva Luana, que foi o alicerce dessa conquista, me apoiando e incentivando a buscar sempre mais.

Meu agradecimento especial vai para os meus pais José Claudio e Maria Luiza que nunca mediram esforços para minha educação, sendo exemplos de caráter, dignidade e perseverança. Sem vocês nada disso seria possível.

De forma geral a todos, que de alguma maneira contribuíram para essa conquista, a vocês o meu muito obrigado.

“A política cultural que se limita a facilitar o consumo de bens culturais tende a ser inibitória de atividades criativas e a impor barreiras à inovação.”

(Celso Furtado)

RESUMO

As formas de intervenção do Estado são fatores primordiais no incentivo à industrialização de um país e a maneira com que esta intervenção ocorre depende das características de cada economia. No Brasil, a intervenção do governo no início dos anos 70, que buscava fortalecer a indústria de informática nacional, ocasionou em um sucateamento da mesma após a reabertura do mercado nos anos 90 e consequente invasão de produtos estrangeiros na área. Diante da chegada anunciada da quarta revolução industrial, chamada de indústria 4.0, que promete modificar toda a cadeia produtiva da indústria, abriu-se caminho para uma corrida entre as grandes potências industriais em busca do domínio da nova tecnologia. Do avanço do armazenamento em nuvem, da computação ubíqua que permite transformar a interação entre homem e computador invisível e da chegada da internet das coisas onde os objetos antes estáticos se transformam em coisas eficientes e dinâmicas por estarem conectadas a uma rede, armazenando informações e tomando decisões de forma eficiente e descentralizadas a partir dos dados coletados, permitirá a maximização do meio produtivo e a criação de manufatura avançada. Pela ótica da indústria esta é uma nova oportunidade para o Brasil assumir um papel de protagonismo com as mudanças que a Internet das Coisas trará para o meio produtivo. Das diferentes ações que as grandes potências já vêm desenvolvendo em busca do domínio da nova tecnologia e, desta maneira, o governo federal estuda lançar o plano nacional de internet das coisas, mapeando os diversos setores da economia que poderão ser afetados, levando em consideração e priorizando os setores que tenderão a ter maiores chances de competitividade.

Palavras-chave: Indústria; Internet das Coisas; Competitividade.

ABSTRACT

The different types of government intervention in the economy are essential in encouraging the industrialization of a country and, the way that intervention occurs, depends of the characteristics of each economy. In Brazil, the government interventions made in the 70's, trying to fortify the national computer industry, caused a scrapping of his industry after the reopening of the market in the 90's and the consequent invasion of foreign products. Facing the announced arrival of the fourth industrial revolution, called Industry 4.0, a way was opened for a rush between the great industrial powers in search of the domination of this new technology. From the Industry 4.0 comes the Internet Of Things (IOT) with a new paradigm of communication that modifies the way that individual and objects interact with each other. From the perspective of the industry, this is a new opportunity for Brazil assume a protagonism with the changes that IOT will bring to the productive environment. Of the different actions that the great powers have already developing in the search of this domain, the public-private partnership seems to be the key for a promising future of the national industry and, in this way, the government plans to launch the National Plan of Internet Of Things, mapping the various sectors of the economy that could be affected by it, taking into consideration and prioritizing the sectors that will have a greater chance of competitiveness.

Key-words: Industry. Internet Of Things. Competitiveness.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CAPRE– Comissão de Coordenação de processamento Eletrônico

CDE – Conselho de desenvolvimento econômico

CPS – Cíber-físicos

IOT – *Internet Of Things*

IoS – *Internet of Services*

MCTIC – Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações

M2M – *Machine-to-Machine*

PNI – Plano Nacional de Informática

PPP – Parceria Público-Privada

P&D – Pesquisa e Desenvolvimento

RFID – *Radio-Frequency IDentification*

TIC – Tecnologias da informação e comunicação

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	09
1.1 Objetivos	10
2 METODOLOGIA	11
3 O PAPEL DO ESTADO NO CRESCIMENTO ECONÔMICO	13
4 APRENDENDO COM A INFORMÁTICA	15
5 QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL	18
5.1 Uma nova oportunidade	20
5.2 Cidades Inteligentes	20
6 IOT NA INDUSTRIA	22
6.1 Mudança de Cultura	24
7 UM PLANO DE AÇÃO PARA O BRASIL	26
7.1 Panorama para os próximos anos	29
8 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERENCIAS	32

1 INTRODUÇÃO

Este é um estudo prospectivo que visa avaliar o impacto na indústria com a chegada da quarta revolução industrial para os próximos anos, mais precisamente da inserção da Internet das Coisas, tradução do termo em *inglês Internet of Things* (IOT), no meio produtivo da nova indústria visando uma possibilidade de o país assumir um papel de protagonismo no setor com o avanço do armazenamento em nuvem (*Cloud Computing*) e as diversas possibilidades por ela propiciada.

O *Cloud Computing* faz parte de uma nova revolução, a chamada quarta revolução industrial ou indústria 4.0 que em uma de suas definições em tradução livre significa “um termo coletivo para tecnologias e conceitos da organização da cadeia de valor. No interior das fábricas inteligentes e modulares da Indústria 4.0, sistemas ciber-físicos (CPS) monitoram processos, criam uma cópia virtual da realidade e tomam decisões descentralizadas.” (Hermann, Pente e Otto, 2016), e é dela que deriva a Internet das coisas.

Passando pelas diferentes formas de intervenção do Estado nas decisões de investimento em P&D do país em busca do fortalecimento da indústria da informática, ainda no início dos anos 70, até o protecionismo e mecanismos para tentar atrair parceiros estrangeiros que não deram certo e que fez com que o Brasil pagasse um custo elevado com o sucateamento da sua indústria no início dos anos 90 a IOT surge agora como uma nova oportunidade.

A IOT é um novo paradigma de comunicação que abre caminho para uma corrida mundial em busca de domínio da nova tecnologia e, para o Brasil, a possibilidade de reestruturação de uma indústria precária, com características de base e pouca tecnologia.

Mostraremos as características dessa nova revolução e de que maneira ela se diferencia de suas precursoras por ser previamente anunciada, gerando uma corrida pelas grandes potências na tentativa de domínio da nova tecnologia, e a forma com que ela promete revolucionar o meio de produção da indústria com a otimização de estoques e a criação de indústrias modulares.

Na ótica do fortalecimento da indústria nacional mostraremos as ações que estão em curso no Brasil como forma de viabilizar a implementação da IOT, com o estudo “Um Plano de ação para o Brasil” desenvolvido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) em parceria com o Banco

Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), que funcionará como base para a formulação do Plano Nacional de Internet das Coisas, que deverá ser anunciado até o final deste ano, além dos desafios encontrados em infraestruturas e investimento do setor privado com pesquisa e desenvolvimento que podem determinar o sucesso do plano.

1.1 Objetivos

Esta monografia tem como objetivos:

- Demonstrar de que maneira a quarta revolução industrial e a Internet das Coisas prometem revolucionar os diversos setores da economia, especificamente o setor industrial;
- Identificar como o Brasil pode se beneficiar dessa nova tecnologia como forma de fortalecer a indústria e promover o crescimento e desenvolvimento econômico por meio da melhoria da produtividade, gerando inovação e aumentando o potencial de exportação de tecnologia em IOT, estimulando a inserção do país no cenário internacional.

2 METODOLOGIA

Trata de um estudo prospectivo que utilizou como fonte de dados textos consagrados na literatura que abordavam as temáticas: quarta revolução industrial, Internet das Coisas e indústria da informática no Brasil. Este tipo de estudo é definido por Coates e Jarrat (1998) como um processo que permite ao pesquisador chegar à compreensão plena das forças de moldam o futuro.

Schoemaker e Day (2009) reforçam que o uso de métodos prospectivos e estratégias de prospecção são estratégias importantes de serem utilizadas no contexto da economia e de organizações e, para que este seja efetivo, ele deve combinar características da tomada de decisão do ser humano com inteligência, procurando manter-se longe de vieses e modelos mentais que geram tendência nas análises.

Para dar início ao estudo delimitou-se o problema de pesquisa, definido como: “Quais as oportunidades que a Internet das Coisas traz para a indústria brasileira em um contexto futuro?”. Diante da delimitação do problema, deu-se início à busca na literatura com o objetivo de abranger o maior número de textos que abordasse os temas propostos.

Após a análise e discussão dos textos, a apresentação desta monografia é feita em cinco seções: na primeira, chamada “O papel do Estado no crescimento econômico”, são demonstradas as diversas formas de intervenção que o Estado pode assumir na economia. Para isto utilizou-se como base a visão de Peter Evans sobre os quatro papéis possíveis de serem assumidos: Custodio, Demiurgo, Parteiro e Pastor.

Na segunda seção, chamada “Aprendendo com a informática”, são demonstradas as possibilidades que o Brasil encontrou na informática de desenvolver uma indústria de ponta e de que maneira as políticas implantadas e a intervenção equivocada do Estado podem ter culminado em um sucateamento da indústria de ponta no Brasil.

A terceira seção, chamada “A quarta revolução industrial”, traz as características da nova revolução e o conceito de cidade inteligente.

A quarta seção, chamada “IOT na indústria”, traz as possibilidades da IOT para a economia e de que maneira o país poderá se beneficiar dessa nova tecnologia.

Na quinta e última seção, chamada “Um plano de ação para o Brasil”, são apontadas as ações que estão em curso no país para viabilizar a IOT na indústria, bem como quais são as perspectivas e desafios para o país nos próximos anos.

3 SEÇÃO 1: O PAPEL DO ESTADO NO CRESCIMENTO ECONÔMICO

Analisaremos primeiramente o papel do Estado no crescimento econômico, isso nos dará base teórica para demonstrar os tipos de intervenção do Estado e a importância do seu papel no fortalecimento da indústria nacional.

A possibilidade de intervenções do Estado é diversa, até mesmo os liberais como os neoclássicos, admitem que “a existência do Estado é essencial para o crescimento econômico” (North, 1981, p. 20), porém, para esse grupo de pensamento econômico, o Estado deveria ser mínimo.

Peter Evans sugere que a existência de intervenção do Estado é um fato e a questão principal não é o quanto intervir e sim de que maneira, pois, as formas de intervenção dependem das várias formas que o Estado assume.

"Será que deveríamos concluir que uma maior intervenção é melhor, pelo menos no sentido de que assim seria mais provável promover a transformação? Obviamente que não. As consequências da intervenção do Estado dependem de que tipo de intervenção é tentada, o tipo de Estado e o seu contexto." (EVANS, 2004, p. 114)

Nesse sentido Evans (2004) destaca quatro principais papéis teóricos que o Estado pode assumir: Custódio, Demiurgo, Parteiro e Pastor. No papel de Custódio o Estado toma forma como regulador, papel clássico do Estado onde as regras podem ser mais intervencionistas ou liberais, de implementação rígida ou flexível. Esse Estado é caracterizado por tarifas protecionistas e regulação de atividades ilegais (Evans, 2004, p. 115) como o controle de capitais, importações, investimentos e etc. Porém, ele ressalta uma preocupação com o papel de custódio, "quando o Estado lida com um novo setor exercendo o papel de custódio, a preocupação de policiar sobrepõe-se ao potencial desenvolvimento das políticas e as possibilidades de transformação são perdidas" (EVANS, 2004, p.116)

De Estado custódio regulador, o papel do Demiurgo passa ao Estado o papel de produtor, voltado geralmente para setores que requerem grandes investimentos, de retorno a longo prazo e incertos. “Ao assumir o papel de demiurgo, o Estado adota a função de produtor direto. Nesse caso, o Estado irá organizar o capital e a gestão e, assim, produzir tanto bens coletivos (infraestrutura, escolas, hospitais) quanto bens que competirão no mercado privado” (EVANS, 2004).

Obras de caráter público ou coletivo também é uma característica do Demiurgo, entretanto assim como no custódio Evans (2004) faz ressalvas para esse tipo de papel sobre a incapacidade de o empresariado juntamente com o setor privado atuar em determinados setores, sendo o capital local incapaz de se tornar uma 'burguesia transformadora', de iniciar novas indústrias e setores.

O autor argumenta que as firmas estatais, assim como as privadas, podem potencialmente entrar em setores distintos daqueles para os quais foram originalmente desenhadas, o que leva a aumentar o risco de não possuir desempenho favorável nesses setores (EVANS, 2004, p.117).

O parto ou papel parteiro do Estado visa promover o aparecimento de novos grupos empresariais ou induzir grupos já existentes a entrarem em áreas mais complexas da atividade econômica, áreas que não havia interesse prévio. Dessa forma, o Estado tenta induzir os empresários a adotarem posturas mais arriscadas em termos de inovação tecnológica e investimento.

Segundo Evans o objetivo parteiro é "induzir o capital privado a ter um papel empresarial que de outra maneira teria relutância em desempenhar, criando assim os recursos institucionais e organizacionais comprometidos com novos setores ou tipos de conquista" (EVANS, 2004, p. 119). Como instrumentos dessa característica de intervenção do Estado temos políticas protecionistas, barreiras tarifária, subsídios além de incentivos temporários. Porém, o autor ainda deixa sua ressalva de que "representar o papel de parteiro deixa o Estado dependente da reação privada" visto que é uma atuação baseada em incentivos para o setor.

O pastoreio tem como função ajudar grupos empresariais privados, a vencer desafios competitivos e tecnológicos através do financiamento ao investimento e P&D. O Pastor envolve a "combinação de suporte e estímulo", ainda segundo o autor, "os novos entrantes são tão vulneráveis como mudas de plantas e exigem a versão moderna das antigas técnicas de pastoreio" (EVANS, 2004, p.119).

Vale ressaltar que nada garante que após o parto, os atores privados tenham condições objetivas de manter as atividades nesse setor. Sem um apoio do Estado garantindo situações mínimas de viabilidade e constante pressão para melhoras tecnológicas e organizacionais, o objetivo do parto e da transformação industrial pode ser frustrado, por isso a relevância da inserção do Estado em densas redes privadas capazes de levar adiante esse empreendimento.

Conhecida as formas de intervenção do Estado na economia como mecanismo de fomentar a indústria nacional, analisaremos o caso brasileiro do início dos anos 70 com a indústria da informática e de que maneira o estado interviu para que chegássemos ao final do ciclo já no início dos anos 90 sem a menor possibilidade de competição frente a indústria estrangeira, para essa análise confrontamos uma visão otimista da indústria da informática com Fajnzylber no início dos anos 90 e a visão pessimista de Evans já no início dos anos 2000.

4 SEÇÃO 2: APRENDENDO COM A INFORMÁTICA

No final da primeira metade do século XX o mundo pós segunda guerra passava por fortes transformações. A busca pela retomada do crescimento e uma mudança significativa no meio de interagir entre ciência e produção, a chamada revolução tecnocientífica, fez com que a chamássemos de terceira revolução industrial, pois representava mudanças que iam muito além das transformações industriais diferenciando-as de seus precursores (DECICINO, 2014).

O investimento em pesquisa e desenvolvimento de novas tecnologias por países desenvolvidos representavam uma corrida para o ganho de uma fatia importante do novo mercado que viria a surgir. A busca por tecnologias de processamento de dados, responsável pela materialização da mudança tecnológica da segunda metade do século XX, se tornava cada vez mais presentes em investimentos de pesquisa e desenvolvimento das grandes economias, impulsionadas em sua maioria pela indústria bélica (FAJNZYLBBER, 1993).

Ao final da década de 50 a informática era responsável por uma crescente parcela da produção industrial de economias industriais avançadas (FAJNZYLBBER, 1993). Porém, no Brasil toma-se maior notoriedade apenas no início dos anos 70, quando os militares que detinham o poder político veem no setor a possibilidade de solidificar a indústria e desenvolvê-la de forma a competir com produtos estrangeiro, com P&D de novas tecnologias e com a criação de um polo industrial.

De fato, o milagre econômico atrelado a um cenário que lhes pareciam favorável produziu uma confiança coletiva de que a transformação industrial seria possível, o que fez com que acreditassem que pudessem propor maiores desafios e complexidade para a indústria. A indústria da informática viria ser uma oportunidade de o país assumir um papel de protagonismo no mercado internacional e por isso

políticas públicas desenvolvidas pelos militares buscavam regulamentar e propor estratégias para tal desenvolvimento, pautados no protecionismo de produtos nacionais e o fechamento do mercado para entrada de produto importados.

O Estado buscava formas de regulamentar e propor políticas que surtíssem efeito para uma busca de maior grau de industrialização. No ano de 1972 cria-se a Comissão de Coordenação de Processamento Eletrônico (CAPRE), primeiro órgão incumbido de conceber e pôr em prática políticas governamentais para o setor (FAJNZYLBBER, 1993). Além de implementar uma política de racionalização das compras públicas de equipamentos de processamento de dados o órgão tinha um papel que viria a ser ainda mais importante, era incumbido de formular uma política de financiamento governamental para a atividade de processamento de dados, que mais tarde abriria caminho para a formulação do Plano Nacional de Informática (PNI) (EVANS, 2004).

No ano de 1974, com o choque do petróleo, o país assume um maior controle das importações, com o objetivo inicial de mascarar a balança de pagamento, isso fez com que a CAPRE obtivesse maior poder de controle e passa então a ser o responsável, já no ano de 1976, a propor as diretrizes da política nacional de informática. Porém, restava saber de que maneira o Estado poderia intervir no setor visto que a entrada de produtos importados só crescia e com a mais alta tecnologia para a época.

A ideia inicial era fortalecer indústrias nacionais, limitando a entrada de produtos importados e desenvolvendo no país novas tecnologias de ponta. Porém, as grandes empresas internacionais eram detentoras da maior parte da tecnologia existente na época e com o bloqueio às importações e as novas políticas de proteção dificultavam o acesso e encareceria o produto.

Uma das alternativas encontradas pelo governo foi a proposta de *joint-venture*, que consiste em um tripé onde em um modelo estratégico de parceria comercial entre um sócio estrangeiro, uma empresa privada nacional e o Estado (TIGRE, 1984), visando a fabricação de minicomputadores, supriria a falta de competidores no mercado interno além de exigirem menores investimentos iniciais no setor.

Não foi preciso muito tempo para que os problemas comesçassem a surgir, isso porque ficava cada vez mais difícil encontrar parceiros externos potenciais que estivessem dispostos a concordar com as políticas de proteção do Estado e as

condições extremamente rígidas a eles impostas, e por isso empresas que detinham a liderança no segmento de minicomputadores se recusaram a participar do projeto (EVANS, 2004).

Então, no ano de 1977, diante da resolução 05 do Conselho de Desenvolvimento Econômico (CDE), aumentava ainda mais o respaldo político das decisões da CAPRE fixando pontos que orientaram órgãos do governo na concessão de incentivos fiscais e na aprovação de importação de peças, componentes e partes para a fabricação de computadores no Brasil.

Os pontos iriam desde a flexibilização e grau de aberturas tecnológicas para empresas que estivessem estruturadas a recorrer a engenharia nacional para desenvolver seus novos produtos e técnicas de produção, sem vínculo permanente com fornecedores no exterior, a exigibilidade de participação acionária nacional com participação da empresa no mercado interno.

Tais medidas surtiram efeitos positivos e o sucesso da indústria da informática parecia iminente no país. A implantação da PNI foi de fato consolidada e criada leis que visavam dar maior legitimidade ao plano. Cria-se, no ano de 1984, a lei da informática que em essência buscava uma consolidação das políticas que já vinham sendo implementadas para esse setor pela CAPRE (EVANS, 2004).

Havia uma crítica muito forte do empresariado de setores diferentes da economia, acusavam órgão do governo de viesar, muitas vezes politicamente, em prol de favorecimento de pequenas empresas de um setor muito específico, o que de fato ocorreu pois na medida em que as empresas nacionais obtinham o controle do mercado forneciam suporte político para as agências que as ajudaram a surgir, além disso acreditavam que o Estado não possuía agilidade necessária para entrar como produtor direto e o protecionismo nacionalista não seria eficiente uma vez que a dinâmica do setor de informática exigiria uma resposta rápida para uma demanda que crescia exponencialmente (VARGAS, 2001).

O mercado oligopolizado era protegido não só contra produtos importados, mas também dentro do próprio mercado nacional, o que fazia com que se encarecesse o produto, em sua grande maioria superando o preço dos produtos importados. Existia uma desconfiança com os produtos nacionais, eles eram caracterizados como de qualidade inferior, caro e sem garantias (Sorj, 2006) em comparação com os estrangeiros, as empresas trabalhavam com margens elevadíssimas e barateavam o custo utilizando matéria prima de menor qualidade.

Era visível a necessidade de internacionalização dos produtos e com o passar dos anos as regulamentações foram perdendo cada vez mais espaço até o seu fim, já no governo Collor, com a abertura de mercado em 1992. Como consequência a entrada de produtos estrangeiros não só favoreceu o mercado pela sua livre concorrência como escancarou um problema ainda maior, os produtos nacionais estavam defasados, a indústria nacional já não tinha mais como competir com a velocidade com que os produtos internacionais se atualizavam e se inseriam cada vez mais no mercado, o sucateamento delas viria a ser questão de tempo.

O Brasil pagou um custo muito alto pelo seu protecionismo e a tentativa de se formar uma indústria de ponta com alto grau de industrialização abriu caminho para a invasão de multinacionais que viam no país uma oportunidade de domínio de um mercado que estava vulnerável.

Talvez se questione de que maneira a indústria em um país em desenvolvimento como o Brasil poderia obter uma maior notoriedade em relação a países desenvolvidos sem que houvesse um protecionismo, não há como negar que o Estado, ao criar condições favoráveis para o crescimento da indústria, surtiu um efeito positivo já que não existiriam incentivos algum para que um empresariado privado, na conjuntura econômica da época, ingressasse no setor sem nenhum estímulo e proteção do Estado (Evans, 2004), porém não adianta o crescimento em um setor tão polarizado como a indústria da informática sem que os demais setores que contribuam com o seu desenvolvimento também crescesse de maneira orgânica.

O fato é que o protecionismo fez com que o país perdesse a oportunidade de criar uma indústria de alta tecnologia, a indústria no país toma forma única e exclusivamente como indústrias de base e as poucas indústrias intermediárias surgem como externalidades positivas para suprir demanda de indústrias multinacionais. Pouco se produz em indústrias de ponta, o número de P&D que de fato é transformado em tecnologia no país é muito inferior a níveis praticados em países desenvolvidos (ALBUQUERQUE, 1998) e a oportunidade de exportar produtos nacionais já não é mais viável pelo alto grau de tecnologia e os custos de patentes geradoras de barreiras.

5 SEÇÃO 3: QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

O avanço da tecnologia, algoz do sucateamento dos produtos nacionais brasileiros, surge agora como uma possível solução, com ela surgem também melhorias nos processos produtivos e novas oportunidades para a indústria, produtos que antes inseridos no mercado como inovação passam a enraizar na cultura das pessoas e tornam-se essenciais para maximização da eficiência no meio produtivo.

A busca por melhorias em processamento de dados, agora, avança a outro patamar, o armazenamento em nuvem, em inglês, *Cloud Computing*, permite que os dados sejam armazenados por meio da internet e permitindo acesso de um dispositivo em qualquer lugar do mundo. Na indústria, o armazenamento em nuvem já permite uma série de melhorias no meio produtivo, o sistema *just in time* passa a ser otimizado já que as informações chegam de forma instantânea reduzindo estoques e custos decorrentes.

A IOT foi apresentada pela primeira vez em 1999 por Kevin Ashton em uma apresentação sobre *Radio-Frequency IDentification* (RFID) e cadeia de suprimentos para a empresa Procter & Gamble (P&G) e é então considerado o criador do termo *internet of things* (POSTSCAPES, 2017) porém, podemos verificar uma aplicação bem aproximada de IOT em Viswanath Venkatesh já em 1996 com uma visão similar do que seria o futuro da internet.

A IOT é um novo paradigma de comunicação que permite a interação entre milhões de objetos de forma a armazenar dados e tomadas de decisões de forma rápida e descentralizadas, ela é derivada da computação Ubíqua que consiste em tornar a interação entre homem - computador invisível de forma que a informática seja integrada naturalmente no cotidiano das pessoas (ANILDO, 2002).

O conceito da IOT vai ainda mais além, os objetos antes programados passam a tomar decisões de maneira rápida assim como a velocidade a que armazena e recebe dados, e suas aplicações poderão ser utilizadas para benefício de diversas áreas que afetam o dia a dia das pessoas como o transporte público, a medicina, segurança, a indústria dentre outras, gerando um conceito de cidade inteligente (FURTADO, 2017).

5.1 Uma nova Oportunidade

É na IOT que está a proposta de nova onda de crescimento para o Brasil reconstruir a competitividade nacional e revitalizar o crescimento econômico. Dado o fracasso com a indústria da informática nos anos 90, aprender com os erros do passado será essencial para que o país siga na direção correta e aja de maneira eficiente para buscar seu espaço em um mercado ainda em fase embrionária.

Apesar de a internet das coisas possuir em seu conceito mais de 17 anos de existência não há consenso sobre quais são as tecnologias essenciais para o pleno desenvolvimento. Autores citam, mas não se limitam a considerar: Sistemas CPS, *Big Data Analytics*, *Cloud Computing*, IOT e IoS, Impressão 3D e outras formas de manufatura aditiva, Inteligência artificial, Digitalização, Colheita de energia (*Energy harvesting*) e realidade aumentada.

O rápido armazenamento de dados, dispositivos de alta tecnologia, conectividade sem fio de baixa oscilação que a alguns anos atrás não eram possíveis e que hoje com a chegada da internet 5G, prevista para ser lançada nos Estados Unidos já em 2020, dispositivos com armazenamento cada vez maiores e em nuvem no sistema *Cloud Computing*, faz com que o que sua aplicação não só tome forma e viabilidade como gere uma nova onda de corrida pelas grandes potências para o domínio da tecnologia.

5.2 Cidades Inteligentes

O termo IOT e indústria 4.0 são recentes, assim como suas aplicações e impactos diretos são incertos. Uma série de fatores externos são necessários para sua viabilidade como mencionados anteriormente, mas “o conceito não se limita à aplicação combinada dessas tecnologias. Indústria 4.0 cria e articula fábricas inteligentes em um sistema produtivo e comercialização substancialmente diferentes” (Furtado, 2017), mas de que maneira essas nova tecnologia poderão impactar de forma direta o meio produtivo e de que maneira a forma de interação entre os meios produtivos irá ser alterado na indústria?

O conceito de cidades inteligentes também encaixa no conceito de fábricas inteligentes com a implantação da IOT, pois “as empresas irão estabelecer redes globais com os seus equipamentos, depósitos e unidades de produção articulados

por sistemas ciber-físicos. No ambiente industrial (manufatureiro), estes sistemas ciber-físicos incluem máquinas, sistemas de armazenagem e unidades de produção inteligentes, capazes de trocarem informações de forma autônoma, desencadeando ações e controles mútuos de modo independente” (HERMANN; PENTEK; OTTO, 2016).

Esse sistema que engloba máquinas, sistemas de armazenamento e unidades de produção faz com que a empresa mantenha maior controle sobre os meios produtivos, reduzindo estoques e possibilitando a produção da chamada fabricação sob demanda de lotes mínimos. Países como EUA e Japão já possuem áreas específicas de estudos científicos voltados para o estudo da IOT e suas aplicações, em países da Ásia 70% das empresa já possuem a internet das coisas implantadas em parte de seu meio de produção ou em fase de implantação.

No Brasil o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MICTIC) em parceria com o BNDES, em dezembro de 2016, assinou um acordo de cooperação entre as duas instituições para juntos conduzirem o estudo de Internet das Coisas e sua viabilidade. A ideia é mapear os diversos setores que serão impactados nos próximos anos e o desenvolvimento de uma estratégia para setores chaves com maiores possibilidades de crescimento e investimento, mas falaremos melhor a respeito mais para frente.

O que queremos analisar é o impacto da implantação da internet das coisas na indústria brasileira e o que de fato deve ser feito para que possamos ter uma indústria, agora, competitiva frente a grandes potências industriais. De que maneira o país que deixou a oportunidade de se desenvolver industrialmente com a informática vê agora na quarta revolução industrial, especificamente na IOT, uma nova chance de assumir um papel mais agressivo de competitividade a produtos estrangeiros.

Neste sentido, a próxima seção, intitulada IOT na indústria, abordará de que maneira a indústria 4.0 e a IOT podem impactar os diversos setores da economia e depois falaremos mais especificamente sobre o caso brasileiro.

6 SEÇÃO 4: IOT NA INDÚSTRIA

Diferentemente de suas antecessoras a quarta revolução tem uma característica única e que surge como oportunidade para países como o Brasil de modificar o papel da indústria nacional. Isso porque a direção de desenvolvimento vem sendo moldada e sua velocidade aprimorada pela aplicação de políticas públicas (Furtado, 2017), ou seja, diferentemente das demais revoluções, a atual é anunciada e abre a possibilidade para o país montar estratégias de setores chaves e políticas que permitam sua viabilidade e aplicação para a nova tecnologia na indústria. Além disso as empresas e países tem a possibilidade de traçar estratégias para mudanças que se anunciam (FURTADO, 2017).

Furtado (2017) argumenta ainda que a 4ª revolução industrial seria fruto de uma estratégia dos países desenvolvidos, especialmente Alemanha, de articulação coesa de estratégias empresariais e ações públicas de suporte para combater as ameaças ao protagonismo ocidental advindas do crescimento industrial no oriente.

Isso porque com o impacto da IOT na indústria o conceito de indústrias inteligentes surgiria com a criação de pequenas fábricas modulares, flexíveis e ultra-conectadas possibilitando assim reduzir drasticamente a escala sem afetar o custo final dos produtos (FURTADO, 2017).

A ideia de descentralizar a produção a custos menores afetaria positivamente o gasto com logística por aproximá-los dos mercados consumidores, o que faria com que o modelo chinês de grandes complexos industriais estivesse ameaçado pelo novo conceito de manufatura avançada, mais ágil e de forma conectada de produção. Falando mais especificamente do impacto da IOT na indústria Furtado (2017) também analisa algumas mudanças significantes no modelo atual de produção com a nova tecnologia para a indústria:

Interoperabilidade: o conceito de interoperabilidade se baseia na capacidade de comunicação entre produtos, sistemas de produção e de transporte através da rede, independentemente da natureza do elemento inteligente e de seu fabricante. É importante ainda que para se possuir a interoperabilidade se opere com padrões aberto, *open standard*, de forma que sejam de livre acesso e sem discriminação de uso.

Virtualização: a virtualização se refere à capacidade dos sistemas de monitorar processos e, utilizando dados provenientes de sensores, criar uma versão digital que espelha o mundo físico por meio de modelos matemáticos. Essa versão virtual da realidade permite a previsão de problemas e tomada de decisão em relação aos produtos e aos próprios sistemas de produção por permitir a rastreabilidade e monitoramento remoto de todos os processos por meio dos inúmeros sensores espalhados ao longo da planta através do sistema *Radio-Frequency IDentification* (RFID).

Descentralização: como mencionamos anteriormente, uma das características da IOT e essencial para seu funcionamento, é a descentralização das decisões. Máquinas e equipamentos conectados a uma rede *Machine-to-Machine* (M2M) que permitem que os dados do meio produtivo sejam armazenados em nuvem, através de *cloud computing*, faz com que a tomada de decisão seja feita de forma rápida e o mais importante, descentralizada. Módulos computacionais inteligentes em cada um dos componentes do sistema de produção e produtos que comuniquem a eles seu estado atual e objetivo fazem parte da operacionalização deste conceito.

Capacidade de Resposta em Tempo Real: com a coleta e armazenamento de dados do meio produtivo a resposta imediata é essencial para que a tomada de decisão seja feita de forma assertiva, ou seja, é importante para garantir a capacidade de reação do sistema a mudanças de demandas ou problemas de operação que haja coleta e análise dos dados gerados pelos sistemas inteligentes para propiciar respostas em tempo real.

Modularidade: talvez a característica mais importante da indústria 4.0 é a modularidade, isso porque ela tem a capacidade de se ajustar e reorganizar simultaneamente com mudanças na demanda ou necessidade de customização de produtos. Além de reduzir os custos com logísticas por permitir aproximação com o mercado consumidor. Esse mecanismo já vem sendo implantado a alguns anos na indústria automobilística e que se expandira para os demais setores com a introdução da internet das coisas no meio produtivo.

Essas são algumas das tendências da nova indústria, certamente que suas características serão alteradas à medida que a reação a essa nova tecnologia comece a acontecer, seja no âmbito industrial, seja na forma que o mercado de trabalho e as ocupações se darão, visto que a descentralização das tomadas de decisões fará com que máquinas passem a fazer o que hoje é papel de pessoas.

Além disso países em desenvolvimento possuem um número elevado de jovens se inserindo no mercado de trabalho nos próximos anos e a nova indústria pode eliminar trabalhos "rotineiros", diminuir a demanda por trabalho barato, aumentar a desigualdade além de causar migração de trabalhadores. O fato é que a IOT é o futuro da indústria para os próximos anos e montar estratégias para sua implantação com parceria entre o setor privado e o governo será essencial para sair na frente.

6.1 Mudança de cultura

Apesar de suas consequências serem incertas, parece certo que para um plano de crescimento industrial nos próximos anos, com a IOT, será necessário estratégias empresariais autônomas e as mesmas promovidas por articulações de instituições públicas com organizações e empresas privadas “é evidente a importância de tratar o tema de forma séria e imediata, reunindo esforços do setor privado, governo e academia, de forma a mitigar riscos e aproveitar ao máximo as oportunidades relacionadas a essa tendência” (Furtado, 2017) e é justamente esse trabalho que vem sendo feito em países desenvolvidos.

Quando olhamos para o caso brasileiro temos uma preocupação quanto a essa parceria, talvez pela desconfiança de um passado recente frustrado com os mecanismos nacionais para fomentar a indústria da informática, mas também porque o que se produz em pesquisa e desenvolvimento no país e o que de fato se transforma em tecnologia encontra-se em níveis muito abaixo da média mundial. (ALBUQUERQUE, 1998)

No Brasil, quando analisamos os números do que se produz em P&D e que de fato são aproveitados na forma de inovação por arranjos institucionais que se articulam com o sistema educacional, com o setor industrial e empresarial e, também, com as instituições financeiras, completando o circuito dos agentes que são responsáveis pela geração, implementação e difusão das inovações

percebemos uma defasagem em comparação às demais economias mais avançadas. Essa interação entre o setor público e privado é primordial para a implantação de um sistema nacional de inovação (SNI) que em sua definição “é uma construção institucional, seja produto de uma ação planejada e consciente, seja de um somatório de decisões não planejadas e desarticuladas, que impulsiona o progresso tecnológico em economias capitalistas complexas” (DOSI; FREEMAN; NELSON, 1988).

No país, a grande maioria dos investimentos em pesquisas partem das universidades, as empresas nacionais pouco investem, ou não priorizam o investimento em P&D. Nos EUA, por exemplo, dos US\$ 456 bilhões aplicados em P&D em 2013, 71% (US\$ 323 bilhões) foram executados por empresas em parcerias público-privado (PPP). Desse total, o governo federal entrou com apenas 9%, o restante foram recursos das próprias empresas (CRUZ, 2016).

Níveis muito próximos podem ser avaliados em economias como a Alemanha e a China, 69 e 77% respectivamente. Os dados do MCTIC (2013) mostram que no Brasil a participação de empresas no dispêndio em P&D foi apenas 40% do total nacional, de US\$ 40 bilhões. E um dado que preocupa ainda mais, esse número vem diminuindo percentualmente desde a primeira análise em 2000 onde representava 47%.

Podemos supor que esses números são reflexos de um protecionismo excessivo, da exclusão do país para grandes acordos comerciais mundiais e até mesmo pela complexidade tributária que durante anos vêm afastando investimentos na indústria.

Mas o fato é que possuímos ainda um sistema de inovação “imaturo” onde a tecnologia raramente é determinante para a posição da empresa no mercado o que causa um baixo esforço privado para se investir em P&D. Uma mudança significativa na cultura das empresas deve ser considerada para que tenhamos condições de ganhar em competitividade industrial com a implantação da nova tecnologia.

Segundo dados Obtidos por meio de Consulta pública do Governo Federal (2016), 28% das empresas brasileiras estão pouco familiarizadas com internet das coisas, 13% sequer conhecem sobre a tecnologia, quando analisamos a previsão para os próximos anos 17% nunca considerou IoT nas suas estratégias de inovação e 44% não têm planos para implementação nos próximos meses. Alguns dos fatores

são primordiais para esse resultado, além dos que já mencionamos, uma infraestrutura de comunicação precária, baixa capacidade de investimento e pouca capacitação são fatores que precisam ser considerados (BRASIL, 2016).

Conhecidos as principais mudanças que a IOT trará na indústria para os próximos anos, a forma com que as demais economias mundiais vêm se preparando para essa nova tecnologia e os desafios para a implantação e mudança de cultura no país, mais precisamente no setor privado, é razoável imaginarmos que um plano de ação bem estruturado com parceria que envolvem firmas, redes de interação entre empresas, agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa, laboratórios de empresas e atividades de cientistas e engenheiros se faz necessária para garantir o sucesso dessa implantação para os próximos anos.

Pensando nisso o estudo “Internet das Coisas: Um plano de ação para o Brasil”, feito por um consórcio de instituições sob encomenda do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social em parceria com o MCTIC está sendo feito justamente visando mapear e identificar setores chaves na economia brasileira a serem investidos nos próximos anos, setores esses que possuem maiores oportunidade com o ganho de competitividade e é justamente sobre esse estudo que falaremos a seguir analisando os dados e de que forma a intervenção governamental será essencial para o sucesso do plano (BNDES;MCTIC, 2017).

7 SEÇÃO 5: UM PLANO DE AÇÃO PARA O BRASIL

No início do nosso estudo destacamos a importância e as inúmeras formas de intervenção do Estado para a busca do crescimento econômico, não existem de fato uma forma que se destaque e garanta o sucesso para todos os meios, a forma de intervenção, assim como as características de cada economia é que definirá a maneira de atuação esperada pelo Estado.

Nos EUA por exemplo, onde o papel do setor privado no desenvolvimento de tecnologias da IOT é mais intenso, o papel do Estado age única e exclusivamente na forma de estabelecer diretrizes específicas, realizar investimento em áreas selecionadas e viabilizar a abertura e competitividade do mercado. (MCTIC; BNDES 2017)

Porém, como vimos no Brasil, a participação do setor privado ainda está abaixo do necessário quando comparado a países com elevado índice de

industrialização, o que força o Estado a assumir uma postura mais agressiva, participando ativamente do desenvolvimento dos setores por meio de investimentos, iniciativas de regulação e parcerias internacionais e seleção de áreas prioritárias como forma de incentivar o empresariado privado dos setores por eles priorizados.

Foi pensando nisso que em dezembro de 2016 o MCTIC, em parceria com o BNDES, realizou uma chamada pública para a elaboração de um estudo que tem por objetivo propor um plano de ação estratégico para o país em IOT para os próximos anos.

A ideia, como já mencionado, é poder mapear os diversos setores que poderão se beneficiar com a nova tecnologia e principalmente identificar aqueles que possuem maior capacidade de se desenvolver de forma mais rápida obtendo maiores índices de competitividade frente às demais economias.

Primeiramente se adotou a estratégia de mapear diversos outros países com características parecidas ou não, mas, que possuem ou estão em busca de uma montagem de um ecossistema de IOT, mais especificamente foram selecionados a partir dos seguintes critérios: Posição de destaque em IOT; Forte papel do Estado no desenvolvimento de IOT e países com desafios similares aos do Brasil (MCTIC; BNDES 2017)

Os dados coletados nos oferecem uma oportunidade para conhecer as melhores práticas globais, como por exemplo, qual está sendo a importância do papel do Estado, seja na forma de infraestrutura e financiamento seja em assuntos regulatórios, mas além disso serviu como base para a formulação do estudo “Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil” (MCTIC; BNDES 2017).

No que se refere ao plano, ele foi elaborado e inicialmente ele se constitui em 4 fases que são elas: diagnóstico geral e aspiração para o Brasil, seleção de verticais e horizontais, aprofundamento e elaboração de plano de ação e suporte à implementação.

Diagnóstico Geral e aspiração para o Brasil: Essa primeira fase se caracteriza pelo mapeamento e obtenção de visão geral do impacto de IOT no Brasil para os próximos anos, além do entendimento das competências de tecnologia de informação e comunicação (TIC) do país e definição de aspirações iniciais para IOT no Brasil.

Seleção de verticais e horizontais: nessa fase é feita a definição de critérios-chaves para seleção e priorização de verticais e horizontais. Mais especificamente as verticais visto a busca pelo impacto direto e otimização da IOT em todo o meio produtivos levando em consideração a demanda, oferta e capacidade de desenvolvimento.

Aprofundamento e elaboração de plano de ação (2017 - 2022): será feito um aprofundamento nas verticais escolhidas e elaborada uma visão da IOT para cada vertical além da elaboração de Plano de Ação 2017-2022.

Suporte à implementação: a quarta e última fase é garantir o apoio e acelerar à execução do Plano de Ação 2017-22 e seu possível sucesso.

O objetivo do plano, além dos que já mencionamos, nas palavras do comitê gestor do estudo é “acelerar a implantação da Internet das Coisas como instrumento de desenvolvimento sustentável da sociedade brasileira, capaz de aumentar a competitividade da economia, fortalecer as cadeias produtivas nacionais, e promover a melhoria da qualidade de vida” (MCTIC; BNDES 2017).

Em nossa análise do impacto direto da IOT na indústria, o ganho de competitividade é, sem dúvida, o principal fator determinante para o sucesso do Plano pois ele nos daria base para promover um crescimento econômico com o desenvolvimento de produtos e serviços de maior valor agregado além da criação de modelos de negócios inovadores. O fortalecimento das cadeias produtivas nacionais seriam consequência desse ganho.

O Estudo levou em consideração as diversas áreas e setores da economia e os dividiu em ambientes, como é internacionalmente adotado, de forma a melhorar a visão e identificar as necessidades de cada um separadamente. Dentro de cada ambiente encontram-se diversos setores que possuem algumas semelhanças, como por exemplo cidades, saúde, rural, lojas, fábricas e assim por diante, a ideia é facilitar a análise de priorização para os diferentes ambientes.

O Estudo contou com o auxílio de uma equipe de especialistas, pessoas de notório saber em IOT além da consulta pública que obteve mais de 3.500 contribuições, o que servirá como base para a implantação da política nacional de internet das coisas que deverá ser anunciada ainda no final desse ano de 2017. O

estudo concluiu que os setores que deveriam ser priorizados, levando em consideração oferta, demanda e sua capacidade de desenvolvimento são os ambientes de Cidades, Saúde, Rural e IOT para manufatura na qual inclui indústrias de base e fábricas, mais precisamente os setores de petróleo, gás e mineração na Indústria de base e têxtil e automotiva nas fábricas.

Assim como destacamos a importância do papel do Estado para garantir o sucesso do plano de ação, a definição das áreas a qual serão voltadas as atenções é um passo importante para a busca de um ecossistema em IOT, no caso em que estamos analisando, para a indústria.

7.1 PANORAMA PARA OS PRÓXIMOS ANOS

Conforme mencionamos ao longo deste estudo a dificuldade de mensurarmos os impactos que a indústria sofrerá ao longo dos próximos anos com as novas tecnologias contrasta com uma dificuldade ainda maior de imaginarmos se de fato as ações para o fortalecimento da indústria nacional surtirá efeitos, o que sabemos é que com a internet das coisas temos a oportunidade de buscarmos um melhor espaço nesse mercado visando promover o desenvolvimento e crescimento econômico, gerando inovações e aumentando o potencial de exportação de tecnologia em IOT. E por isso destacamos algumas ações que serão importantes para a continuidade e possível sucesso do plano.

- Formular o Plano Nacional de Internet da Coisas, objetivando o sucesso dos ambientes pelo plano priorizados
- Aumento da parceria público-privada com cada vez mais empresas fomentando o estudo em P&D e essas transformadas em tecnologia de fato.
- O papel ativo do Estado, participando do desenvolvimento dos ambientes por meio de investimento, com modelos robustos de governança e adotando ações que estimulem a inovação e incentivem a formação de um ecossistema em IOT.
- Investimento em infraestrutura como forma de reduzir as limitações tecnológicas.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considera-se que este trabalho atingiu o objetivo de traçar um panorama da indústria no Brasil para os próximos anos além de analisar as diversas possibilidades para a indústria brasileira com a implantação de IOT em seu meio produtivo. As tecnologias da indústria 4.0 estão, assim como a chegada da quarta revolução industrial, anunciadas e irão alterar o meio produtivo dentro das indústrias nos próximos anos abrindo assim possibilidades para os diversos setores.

Pudemos notar que a interação entre o Estado e o setor privado tem papel importante no fortalecimento da indústria assim também como o papel do Estado como regulador e sua intervenção como meio de incentivo e não predatório é fundamental para a continuidade de um plano de ação para a IOT.

Apesar dos diversos aspectos que foram apontados nesse estudo como desafios para o país, não podemos deixar de citar dois fatores que possuem papel importante para o sucesso da IOT no Brasil. O primeiro deles, no qual não foi o objetivo do trabalho se estender pela sua complexidade e variáveis envolvidas, é a precária infraestrutura que hoje funciona como limitador tecnológico no país e uma das principais condições para o pleno funcionamento de tecnologia como a IOT é a alta qualidade de internet sem fio.

O segundo fator, e de maior complexidade ainda, é a tecnologia de segurança da informação, visto que em tecnologias de IOT todo o armazenamento é feito em nuvem. A garantia de segurança dessas informações vem sendo hoje o maior desafio para o avanço da IOT no mundo e no Brasil não poderá ser diferente, juntamente com o avanço das tecnologias em internet das coisas a garantia de que essas informações serão armazenadas de forma segura é primordial para o incentivo de empresas continuarem implantando a tecnologia em seu meio produtivo.

De fato a IOT e a indústria 4.0 nos leva a imaginar um futuro promissor para a indústria nacional, assim como ao mesmo tempo, sabendo das dificuldades encontradas no Brasil. É razoável supormos que o caminho não será simples, além disso o objetivo em nosso estudo não é definir setores específicos da indústria a serem priorizados dado a complexidade de análise dos dados e sim traçar um

panorama geral para o país para os próximos anos como estratégia para atingir os objetivos.

REFERÊNCIAS

ANILDO, R. O futuro da Internet – Computação Ubíqua e Cooperativa. **Revista Eletrônica de Jornalismo Científico**, n. 30, 2002. Disponível em: <<http://www.comciencia.br/reportagens/internet/net13.htm>> Acesso em: 10 nov. 2017.

ALBUQUERQUE, E. Produção científica e sistema nacional de inovação. **Ensaio FEE**. v.19, n. 1, p. 156-80, 1998.

BNDES; MCTIC – Banco Nacional de Desenvolvimento e Ministério da Ciência e Tecnologia, Inovações e Comunicações. Relatório BNDES Internet das Coisas: um plano de ação para o Brasil. Apresentação Câmara de IoT Julho de 2017

BRASIL. Governo Federal. PARTICIPA.BR. Consulta Pública. Plano Nacional de IoT, 2016. Disponível em: <<http://www.participa.br/cpiot/objetivos-da-consulta>> Acesso em: 30 abr. 2017.

CRUZ, C. **Investimento empresarial em P&D no Brasil**. O Estado de São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://opinioao.estadao.com.br/noticias/geral,investimento-empresarial-em-ped-no-brasil,10000090668>> Acesso em: 11 set. 2017.

COATES, J. F.; JARRAT J. The future is now: a review of a 1985 forecast of HR issues. **Employment Relations Today**, 1998.

DECICINO, R. **Terceira revolução industrial: atividades empregam alta tecnologia**. Uol educação, 2014. Disponível em <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/geografia/terceira-revolucao-industrial-atividades-empregam-alta-tecnologia.htm>> Acesso em: 10 mai. 2017.

DOSI, G; FREEMAN, C. NELSON, R. **Technical change and economic theory**. London: Pinter, 1988.

EVANS, P. **Autonomia e parceria: estados e transformação industrial**. Rio de Janeiro: UFPR, 2004

FAJNZYLBER, P. **A capacitação tecnológica na indústria brasileira de computadores e periféricos: do suporte governamental a dinâmica do mercado**. Dissertação (Mestrado em Economia) – Programa de Pós-graduação em Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1993.

FURTADO, J. **INDÚSTRIA 4.0: A QUARTA REVOLUÇÃO INDUSTRIAL E OS DESAFIOS PARA A INDÚSTRIA E PARA O DESENVOLVIMENTO BRASILEIRO**. IEDI. 2017. Disponível em:
<http://www.iedi.org.br/media/site/artigos/20170721_iedi_industria_4_0.pdf> Acesso em: 02 jul. 2017.

HERMANN, M., PENTEK, T., OTTO, B. Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios:. In: 49TH HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES DOI 10.1109/HICSS.2016.488

NORTH, D. **Structure and Change in Economic History**. Nova York: Norton, 1981.

POSTSCAPES. **Internet of Things (IoT) History**. Disponível em:
<<http://www.postscapes.com/internet-of-things-history>>. Acesso em: 25 mai. 2017.

SHOEMAKER, P. J. H. DAY, G. How to make sense of weak signals. **MIT Sloan Management Review**, v. 50, n. 3, 2009.

SORJ, B. **A nova sociedade Brasileira**. 3 ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2006.

TIGRE, P. **Computadores brasileiros: indústria, tecnologia e dependência**. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

VARGAS, M. **História da ciência e da tecnologia no Brasil: uma súmula**. São Paulo: Humanitas, 2001.